Science Technology Engineering Arts Mathematics



Educación Socio-Tecnocientífica-Transcompleja

Crisálida Villegas González

Science Technology Engineering Arts Mathematics

Crisálida Victoria Villegas González

Colección: **Transtecnología**

Primera Edición: Octubre, 2024

Depósito Legal: **AR2024000478**

ISBN: **978-980-7890-56-4**







Libros@Red de Investigadores de la Transcomplejidad

https://reditve.wordpress.com

Rif: J403566976

Portada: Microsoft Designer


Red de Investigadores de la Transcomplejidad


FEREDIT
Fondo editorial
Red de investigadores de la
Transcomplejidad

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

PRESENTACIÓN

El contexto actual, la tecnociencia es un proceso de producción de conocimientos científico caracterizado por su hipertecnologización, delegado fundamentalmente en instrumentos tecnológicos, permitiendo mayor aceleración y a mayor escala de la producción, con aplicación inmediata.

De ahí que sea mucho mayor el contacto con el mundo empresarial que con el resto de las ciencias; llegando en su gestión y producción a una expansión constante en su influencia sobre los procesos económicos.

En este contexto, de acuerdo a Castro Martínez (2024) los programas educativos en el área deben promover el desarrollo de competencias tecnológicas, científicas, así como de base empresarial y social.

Sin duda es un momento de disrupción, donde la educación debe alinearse al entramado complejo de la ciencia y la tecnología considerada fundamental en la sociedad. Esta coyuntura debe contribuir a cambiar las prácticas educativas que realmente produzcan cambios en las formas de aprender.

La relación que se establece entre la ciencia, tecnología, sociedad y educación es de creatividad e innovación, la oportunidad de volver a pensar de forma distinta sus mecanismos y dinámicas, para extraer de estos el máximo de su potencial.

En este contexto, la educación debe situar la ciencia y tecnología en el lugar que le corresponde, de medios para garantizar la comunicación, la interacción, la información y, también, el aprendizaje en el contexto social.

Al respecto es necesario, considerar los aportes de las múltiples posturas relacionados con las tecnociencias, como: los estudios CTS, las ciencias de la complejidad y el enfoque STEAM, entre otros.

Desde el año 2014 me reencontré con los estudios sociales de la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) que había conocido en sus inicios, durante mi formación como profesora de Biología y Química. A partir de ese momento, empecé de nuevo a trabajar con estos, presente varias ponencias e incluso publiqué un libro a mediados del año 2019, en el cual incorpore el pensamiento transcomplejo con el cual vengo trabajando desde el año 2003.

Lo planteado, me hizo pensar en la necesidad de incorporar lo social al constructo de la tecnociencia, lo que hice en el mismo año, en una ponencia que titulé: Hegemonías y Resistencias de la Investigación Sociotecnocientifica. Una Visión de Complementariedad.

En tal sentido, el propósito del texto es plantear una visión de la educación socio-tecnocientífica, en el marco del pensamiento transcomplejo. La transcomplejidad aborda de manera inter y transdisciplinaria, la complejidad de los sistemas

educativos en un mundo cada vez más interconectado y diverso. Comprender como complementar lo social, lo científico y tecnológico, para adecuar a los nuevos tiempos, la educación en este campo requiere un abordaje transcomplejo.

Al respecto, el libro es producto de una conferencia acerca del tema, en el marco de un programa de Estudios Posdoctorales en Tecnociencia y Sociedad, orientado en convenio Red de Investigadores de la Transcomplejidad (REDIT) y Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG). De tal forma que una de sus características fundamentales es la participación de los asistentes en varios momentos a lo largo del texto y particularmente en el tercer capítulo.

El libro se presenta estructurado en tres capítulos. En el primero se presenta, El contexto tecnocientífico, referido a una revisión del desarrollo y evolución de la tecnociencia, comprende: Desde los extremos de la ciencia hacia la tecnociencia y Otros enfoques relacionados.

El segundo, se refiere a una Visión transcompleja de la educación sociotecnocientífica, que comprende dos subtemas: Y que dicen los autores; así como Hacia una educación socio-tecnocientífica-trans.

Por último, en el tercero, se incluye La voz de otros actores educativos, que trata tres aspectos: Responden los actores, Otras experiencias y Para seguir pensando.

I.EL CONTEXTO TECNOCIENTIFICO

El término tecnociencia es una aportación de Bruno Latour (1987) con el propósito de fusionar las palabras ciencia y tecnología, que ha tenido distintas racionalidades a lo largo de la historia, que las habían mantenido independientes.

De acuerdo a Medina y Molero (2012) en Osorio García (2022) la tecnociencia hace referencia a la producción material e intelectual que asume la convergencia entre ciencia y tecnología, en las nuevas dinámicas investigativas que no solo explican la realidad, sino que intervienen sobre esta y sus concepciones en contextos sociales específicos, donde se conjugan dimensiones culturales, simbólicas, ideológicas, económicas y estéticas, entre otras.

Por su parte, Nava Amezcua (2020) señala que la tecnociencia es una nueva práctica colectiva de producción de conocimiento, híbrida, que combina

las pretensiones epistémicas de la ciencia al responder al ¿cómo? y por qué? que surgen en el mundo natural. Siempre con la pretensión primordial de transformar y controlar ese mundo, a favor de intereses económicos y políticos en una realidad social de capital privado y libertad de comercio.

Implica el estrecho entrelazamiento entre tratamientos teóricos de la ciencia y procedimientos tecnológicos con el fin de producir a voluntad los procesos deseados. Al incorporar lo social se conforma lo que se denomina socio tecno ciencia, cuyo objetivo según González (2017) es producir conocimiento para transformar el mundo natural, social o artificial. Pretende según Echeverría (2009) que de la investigación surjan desarrollos tecnológicos e innovaciones técnicas y sociales.

Por mucho tiempo se habló de que la tecnología era una aplicación de la ciencia y que la ciencia surge primero y posteriormente la tecnología. No obstante, a lo largo de la evolución se puede decir que son dos áreas de conocimientos, dos

experiencias, dos formas de pensar que van en paralelo.

No obstante, en los últimos tiempos se han acercado de tal manera que ya no se habla de ciencia y de tecnología sino de tecnociencia y en este caso, incorporando el aspecto de lo social, lo cual conforma una urdimbre tal, que necesariamente implica una visión transdisciplinaria y por ende transcompleja.

Entonces, considerando ese entrelazamiento entre ciencia y tecnología para producir a voluntad productos, estos pueden responder a requerimientos de la sociedad; pero a la vez la pueden estar impactando negativamente.

Un ejemplo típico del día de hoy es la Inteligencia artificial, el premio Nobel de física del 2024, Geoffrey Hinton renunció a Google porque él mismo siendo considerado padrino de la Inteligencia artificial, por sus estudios de aprendizaje automático con redes neuronales; quiso llamar la atención acerca de los riesgos para la humanidad de la IA. De ahí que la

visión social de la tecnociencia debe responder a lo que requiere la sociedad, pero a la vez tratar de minimizar los impactos negativos.

Al respecto tres principios básicos de la tecnociencia son: (a) investigación que es la parte científica, el desarrollo de nuevos materiales y procedimientos; (b) el desarrollo, como tal que es la parte técnica que sería la aplicación de productos y herramientas generados desde la ciencia y (c) la innovación que implica la mejora, la novedad y el atractivo. Un ejemplo se puede lo ver en los teléfonos celulares cada vez son más atractivos, más chiquitos y tienen más funciones. Los planteado se visualiza en la figura 1, a continuación.

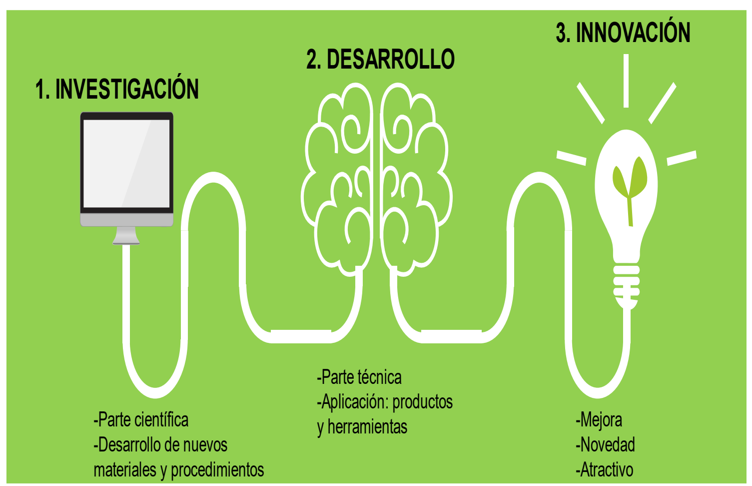


Figura 1. Principios de la Tecnociencia
Fuente: Villegas (2024)

Desde los extremos de la ciencia hacia la tecnociencia

Una especie de línea del tiempo del avance de la ciencia se inicia con lo que se denomina **small science**, ciencia pequeña o ciencia menor, realizada a menor escala, por personas individuales o pequeños grupos, en su laboratorio, con recursos limitados.

No requieren demasiada infraestructura, investigan desde la ciencia básica, no importa si tiene aplicabilidad o no, queriendo conocer acerca

que está ocurriendo en un determinado fenómeno. No obstante, puede tener un impacto significativo especialmente en los resultados teóricos. Se organiza alrededor de grupos y líneas de investigación.

Es la ciencia que se realiza en las universidades y permite desarrollar la creatividad y el trabajo en equipo. De acuerdo a Sánchez Ron (2012) la pequeña ciencia como uno de los dos extremos posible de la investigación científica, representa la ciencia que puede practicar una gran parte de las personas, no como un esfuerzo nacional, sino para el disfrute propio y personal.

El otro extremo, la **Big science** se inicia entre 1940-1965, con grandes programas dirigidos desde Estados Unidos y especialmente el sector industrial y militar. El término big science, mega ciencia o ciencia grande apareció por primera vez con el físico Alvin Weinberg en 1961, se llama así porque implicó dinero, cantidad de personas, problemas complejos

que se generaron a partir de la segunda guerra mundial.

Se organiza en torno a programas de investigación y redes a escala nacional, continental y mundial. Un ejemplo típico de lo que es la gran ciencia es el proyecto Manhattan con las primeras bombas nucleares que se construyeron. Es considerada la primera generación de la tecnociencia.

Sánchez Ron (ob cit) señala que no es posible entender la gran ciencia al margen de elementos históricos, como la tecnología y la política; porque no hay ningún proyecto de big science en que los recursos tecnológicos no hayan desempeñado un papel indispensable. Esta tecnología se manifiesta en grandes equipo e instalaciones, lo cual exige a su vez equipos muy numerosos compuestos por ciento de personas, científicos y técnicos.

Tampoco se puede dejar al margen la política porque la big science requiere de grandes recursos económicos y estos en la inmensa mayoría de casos

lo proporcionan los gobiernos y la decisión de hacer una financiación considerable es una decisión política.

Cinco rasgos de la mega ciencia son resumidos según Ruiz-Castell (2021) en cinco emes por su nombre en inglés: money, dinero; manpower, mano de obra; machines, máquina; media, medios de comunicación y military, ejercito. No todos los proyectos de big science cumplen todos estos elementos.

En este proceso de evolución, no significa que la gran ciencia se acabó; estos proyectos pueden continuar, al igual que la pequeña ciencia, coexisten en paralelo con los nuevos desarrollos tecnocientífico.

En una tercera etapa, se generó la **tecnociencia** propiamente, de la cual es difícil precisar cuándo y quien se considera su creador, no obstante, es Latour (1987) quien la populariza. No hay seguridad exactamente en qué momento se origina porque no es que empieza una nueva forma

de hacer conocimiento y desaparece el anterior. Un proyecto propio de esta época, es el genoma humano.

Es una nueva forma de hacer ciencia; en este momento se da más relevancia a las agencias tecnocientíficas donde ya los agentes no son solos los científicos tradicionales, sino que se involucran otros actores hasta completar siete: ingenieros, técnicos, empresarios, industriales, políticos y militares.

Pero la tecnociencia sigue avanzando sobre todo producto del desarrollo de las nuevas tecnologías y entonces aparece lo que hemos denominado la tecnociencia actual, que sigue evolucionando cada día. Entonces aquí comienza a aparecer la iniciativa privada en pequeños proyectos con alto potencial innovador. Aparecen las pymes tecnocientíficas, la e-ciencia, el arte digital. Tres proyectos típicos serían: Apple, Google y Nokia. Se caracteriza por la mercantilización, su núcleo

axiológico técnico es la utilidad, eficacia, funcionalidad, aplicabilidad y rentabilidad.

En esta evolución de la tecnociencia empieza la combinación de investigación y desarrollo en lo que se llama la convergencia tecnológica, un ejemplo es la NBIC, nanotecnología, biotecnología, tecnología de la información y las ciencias cognitivas en un proyecto interdisciplinario e interprofesional. Pero lo interesante de esto es que aquí se incorporan otros agentes tecnocientíficos como son: los arquitectos, los artistas; los sectores sociales y culturales.

A medida que avanza el desarrollo de la tecnociencia se incorporan otras personas entonces ya la ciencia deja de ser de un pequeño grupo de personas y todos de una manera u otra pueden participar.

Otra característica fundamental de la tecnociencia es que busca especialmente aplicaciones prácticas, que quieren solucionar problemas de la sociedad, necesidades sociales, pero sin desconocer que algunos de estos

descubrimientos, inventos o innovaciones pueden ser riesgosos a la misma sociedad que los reclama.

Las tecnociencias son un tipo nuevo de racionalidad científica que corresponde al mundo actual y hacia el futuro. Sirven, así mismo, como referentes para la adecuada comprensión y explicación de las dinámicas que en la actualidad tienen lugar en el mundo.

En tal sentido, Medina (2001, p.2) señala que: “El propio carácter de la tecnociencia contemporánea, esencialmente híbrido de teorías, prácticas, tecnologías, entornos naturales y contextos sociales, plantean el difícil reto de una comprensión capaz de abarcar e integrar toda su complejidad de una forma rigurosa”. Lo planteado se resume en un intento de línea de tiempo.

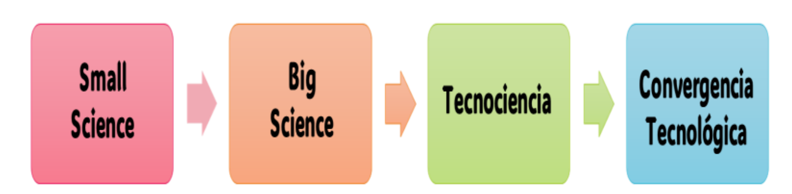


Figura 2. Línea de tiempo de la tecnociencia
Fuente: Villegas (2024)

Las tecnociencias amplían la postura tradicional al no dar prioridad a la causa de los fenómenos sino a las relaciones físicas, biológicas, sociales y culturales que permiten alcanzar determinados objetivos.

Igualmente, no priorizan el estudio de la materia y la energía sino el de la información como comunicación, como interface de relaciones que se estructuran y convierten en sistemas. Combinan los métodos antiguos de conocer-hacer con los nuevos; así como las leyes de la causalidad, de la probabilidad y las de la información. Igualmente, el cálculo determinista con el de probabilidades, el de correcciones necesarias con la información. Se preocupan, también de los contextos.

Álvarez (2016, p.9) señala que: “La mentalidad técnica-científica conduce a una reducción y fragmentación del saber que ignora la realidad

“La mentalidad técnica-científica ha conducido a una reducción y fragmentación del saber que ignora la realidad ecosocial”
(Álvarez, 2016:9)

ecosocial". Existe resistencia a integrar el conocimiento científico y tecnológico al humanístico y social.

González (2017) por el contrario, plantea que las tecnociencias si consideran los sistemas sociales y analizan el comportamiento de los cambios cualitativos y no solo cuantitativo. Así mismo, lo reversible y lo periódico, lo irreversible y lo emergente, lo nuevo y lo alternativo.

La falsedad de la ciencia pura y de la verdad científica...es denunciada por las nuevas ciencias en sus interpretaciones constructivistas y también las postmodernas (González, 2017: 362)

Las nuevas ciencias e interpretaciones, que permanentemente se están generando, muestran que no hay una verdad absoluta, única y que se requiere seguir investigando nuevas verdades, que de alguna manera resuelvan problemas como plantea la tecnociencia. Esto sin olvidar el conocimiento básico que puede generar un determinado descubrimiento.



Si la ciencia esta en constante evolución, los nuevos conocimientos deben servir para reforzar los existentes y no pensar solo en reemplazarlos, puesto que cada uno tiene su razón de ser (Pérez, 2015)

Pérez (2015) dice que se debe tener claro que, si la ciencia está en constante evolución, los nuevos conocimientos deben servir para reforzar los existentes y no pensar solo en reemplazarlos, puesto que cada uno tiene su razón de ser.

Este planteamiento es muy interesante por varios motivos y uno de estos es porque tenemos la tendencia en el ámbito académico y también en la vida diaria, a creer que cualquier cosa nueva elimina lo anterior y no es así; los paradigmas coexisten con preminencia del más nuevo de acuerdo a las necesidades de la sociedad. También, si la ciencia está evolucionando constantemente no es para colocar lo nuevo y quitar lo clásico; sino para complementarlo, para reforzar lo ya existente.

Entonces, en esta evolución desde la ciencia pequeña, pasando por la gran ciencia hasta la

tecnociencia y ahora la convergencia tecnológica, no se está descartando ninguna forma de producción de conocimiento; sino que va a depender del proyecto, de su finalidad. Como ya se señaló de alguna manera coexisten, solo que en el ámbito de la historia se van colocando alguna fecha para señalar cómo va evolucionando.

Otros enfoques relacionados

La relación de la tecnociencia con lo social se plantea en los **estudios CTS** (Ciencia, Tecnología, Sociedad); CTSI, Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación; CTSA, Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, ente otros. Constituyen un campo multi e interdisciplinarios, diverso y dinámico en sus enfoques, pues examina los beneficios, daños y accidentes; problemas epistémicos, controversias tecnocientíficas, dilemas morales y debates de interés públicos sobre los riesgos y peligros globales que se enfrentan.

De acuerdo a Luján (2022) el campo de investigación y docencia CTS posee distintos

orígenes. El análisis de las políticas públicas de la ciencia y la tecnología; de los impactos sociales de la tecnología o de la conformación social del conocimiento científico y tecnológico. Sin embargo, para Vallverdú (2024, p.99) la mayoría de los estudios CTS son:

> …meros estudios académicos, sin intención de impacto social o de extensión epistémica hacia los agentes implicados. Es decir que en cierto modo se descuida la verdadera naturaleza de los estudios CTS: no solo iluminar y dar voz a los agentes participantes en un proceso científico, sino también compartir con la propia sociedad en su conjunto los resultados obtenidos.

Al respecto sugiere que los estudios CTS deberían ser instrumento para debatir transversalmente aspectos fundamentales de la sociedad, por lo que deberían responder a necesidades reales de los agentes implicados y ser diseñados no solo para dar respuestas, sino también para que estas regresen de nuevo a los que las requieren. Así como entender la investigación

CTS como una colaboración inter y transdisciplinaria.

Las concepciones de la ciencia y la tecnología se siguen transformando, porque la tecnociencia sigue evolucionando al punto que hay un momento en que se dice que predomina la razón tecnológica sobre la razón científica y se desplaza la razón filosófica.

En este ámbito, González (2017, p.315) señala que "Lo nuevo de las tecnociencias y…su base teórica más significativa… son las **ciencias de la complejidad**…". Estas son un nuevo grupo de ciencias de punta, de frontera, atravesadas por las ciencias de la computación. La transversalidad de la ciencia de la complejidad es la computación cuántica.

Las ciencias de la complejidad lleva la computación a un nuevo nivel, pues mediante esta se puede llegar a cambiar la forma en que se aprende, debido a que el aprendizaje ha evolucionado de un proceso de aplicaciones

fragmentadas, parciales y de corte conductista del conocimiento hasta convertirse en un abordaje constructivista, bien estructurado, del tipo arquitectura de hipermedias, el cual favorece la estimulación de los procesos mentales y la definición y redefinición de sus mapas mentales.

Según Maldonado (2016) las ciencias de la complejidad implican tres pilares: (a) matemática de sistemas discretos, (b) lógicas no clásicas o filosóficas y (c) modelamiento y simulación. De ahí que el aprendizaje de la ciencia y la tecnología debe ir más allá de la apropiación del nuevo lenguaje.

Es necesario hacerlo en términos de problemas transversales, cruzados y desde un currículo no lineal. Vale destacar lo que señala el autor citado en cuanto que casi todos los aportes de estas ciencias se producen en inglés, por lo que se requiere el conocimiento de este idioma. Estos planteamientos en función de las sugerencias a incorporar en la propuesta educativa que se plantea.

Otro enfoque que se incorpora es el **aprendizaje STEM**, que para algunos es una metodología. Esta sigla en inglés significa: S= ciencia, T= tecnología, E= ingeniería y M= matemática. Posteriormente, le han incorporado la A que es arte. Entonces es un enfoque, metodología o un campo de estudios socio tecnocientífico, ya que al incorporarle el arte cambia su concepción. De alguna manera, apoya la postura que plantea el texto.

También se puede llamar TEANS o sea tecnología, ingeniería, arte, matemática y ciencia. Es un aprendizaje basado en indagación que implica resolver situaciones del mundo real, mediante experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.

Sevilla & Solano (2020) plantean que con la metodología STEAM se trabajan problemas complejos desde diferentes disciplinas, generando soluciones creativas e innovadoras con el aprovechamiento de las tecnologías posibles. Su

propósito es desarrollar competencias en la resolución de problemas, además de motivar el interés hacia la ciencia y la tecnología, adaptable a los escenarios de cualquier nivel y modalidad educativa.



Figura 3. El arte en el enfoque STEAM
Fuente: Villegas (2024)

Este arte es muy amplio, se pudiera llamar humanidades o ciencias sociales; pero los creadores del enfoque decidieron colocar la palabra arte, al

respecto hablan de artes creativas que pueden ser visuales, como el cine; escénicas, como el teatro o literarias, como la novela, el cuento, todo lo que implique la escritura. Pero, también, puede haber artes liberales como la filosofía, el idioma, la historia y así mismo, Bellas Artes como la arquitectura, la pintura, la escultura. No es una clasificación lineal, una disciplina particular como la arquitectura o escultura pudiera considerarse en distintas categorías.

Este arte tiene que contribuir al desarrollo personal y social de las personas, entonces de alguna manera se ubican en un currículo básico: ciencia, tecnología, ingeniería, matemática; pero también todo aquello que pueda contribuir al desarrollo personal y social.

Al respecto, Villegas (2004) señala que Yakman (1998) incorpora el elemento artístico al enfoque STEM al buscar su carácter transdisciplinario, resaltando la importancia de la creatividad, el diseño y la innovación, favoreciendo de esta manera el

desarrollo integral y la formación de ciudadanos reflexivos, creativos e innovadores.

Los tres enfoques planteados se presentan resumido en la Tabla 1, seguidamente.

Tabla 1
Enfoques relacionados con la tecnociencia

Enfoque	Características
Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	-Los estudios CTS surgen a finales de los años 60 paralelamente en Estados Unidos, Reino Unido y Europa. -En 1980, Morrison funda los estudios CTS en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, sirviendo de modelos para muchas instituciones. -Promueven el abordaje de cuestiones científicas y tecnológicas relevantes que afectan a la sociedad; así como de los aspectos sociales y culturales que permitan entender la producción del conocimiento científico y tecnológico (C. Osorio Marulanda, 2024) -Defiende la libre expresión de ideas, la capacidad crítica y de disenso en todas las controversias tecnocientíficas y sociales para

	contrastar opiniones diversas y alternativas prácticas -Examinan la crisis epistémica causada por la posverdad y la difusión de todo tipo de información incierta, falsa o generadora de confusión o ignorancia (J. Linares Salgado, 2024) -Los programas educativos deben ser interdisciplinares e interinstitucionales (E. Castro Martínez, 2024) -Formar CTS en todas las orientaciones disciplinarias y para todas las profesiones (J. Sutz, 2024)
Ciencias de la Complejidad	-Surge con la Fundación del Instituto Santa Fe, en Nuevo México, en 1.984. -Es un grupo de ciencias, disciplinas, métodos, lenguajes, enfoque y metodologías que tienen en común el rechazo del reduccionismo y determinismo; que se ocupan de fenómenos, comportamientos y sistemas complejos. -Sus rasgos definitorios es la inter y transdisciplinariedad

STEAM	-El enfoque STEM se crean en Estados Unidos en 1980 por National Science Foundation -Acercamiento interdisciplinario al aprendizaje de la ciencia, tecnología, Ingienería, arte y matemática -Integra estas disciplinas para resolver problemas de la vida real

Fuente: Elaboración propia

II. VISIÓN TRANSCOMPLEJA DE LA EDUCACIÓN SOCIOTECNOCIENTIFICA

Para llegar a conocer él debe ser la educación socio tecnocientífica desde una visión transcompleja, se revisan los planteamientos de algunos autores. Así Botero (2018) dice que se deben plantear experiencias rigurosas, pero también relevante para los estudiantes.

La palabra rigurosa a algunas personas no la entienden; pero significa que necesariamente como docentes se tiene que tener claridad en lo que los estudiantes están aprendiendo, la profundidad y relevancia de los temas, problemas y contenidos discutidos; porque con los planteamientos de flexibilidad y apertura hay muchas cosas que no son adecuadas y como docentes corresponde corregir.

También plantea que hay que hacer crítica de experiencias y distinción de alternativa, es decir que, frente a un nuevo descubrimiento, por ejemplo, ahora se habla de un genoma actual más adecuado

a la diversidad de las personas, es necesario conocer esos avances, hacer crítica de experimentos y distinguir entre alternativas.

El enfoque STEAM, plantea, también, que sean experiencias relevantes para el estudiante, que tengan que ver con su vida cotidiana, con lo que está sucediendo en el mundo y con lo más actual.

Y que dicen los autores

Desde las ciencias de la complejidad, el enfoque CTS y STEAM de alguna manera se ratifica la propuesta de incorporar lo social a lo tecnocientífico y ahora lo transcomplejo. Otro autor, Álvarez (2015) señala que la tecnociencia da prioridad a las relaciones físicas, biológicas, pero también sociales y culturales, entonces se está hablando de ciencias naturales, pero también sociales, de ciencias humana que priorizan el estudio de la información y la comunicación por encima de los datos, combinan métodos antiguos con los nuevos.

Este planteamiento llama la atención, porque desde la Red de Investigadores de la

Transcomplejidad (REDIT) se promueven los programas educativos propios con un enfoque transcomplejo y la tecnociencia planteada desde diferente postura, de alguna manera propician la complementariedad, que es una característica esencial del pensamiento transcomplejo.

Álvarez (2016) ratifica lo ya dicho, que no se debe sustituir lo clásico por lo nuevo, sino que se deben combinar ambos extremos; que, junto con las leyes y cálculos de causalidad, existe la probabilidad de considerar la información y el contexto. Esto amplía aquella visión científica netamente objetiva, medible y cuantificable.

Se plantea, entonces, una probabilidad de información, un contexto que va a variar y por lo tanto también la forma como se investiga, como se producen nuevos conocimientos. También que en las tecnociencias su narrativa es dialogada, de experiencias particulares y de las memorias específicas.

Significa, entonces, y correspondiente con la época que algunos transitan desde la postmodernidad a la transmodernidad, aún otros se mantienen en la modernidad, pero con caracterizada particulares, como la modernidad líquida. Entonces, coexistan las narrativas macro objetivas, pero también valen las narrativas micro particulares y específicas de algunos contextos. Eso implica cambios cualitativos y cuantitativo.

Al estar hablando de tecnociencia, se plantea buscar lo práctico, lo aplicativo, pero, también, lo reversible y lo periódico; lo medible y lo emergente; lo nuevo y alternativo. Es decir que no es que se pasa de un tipo de ciencia a otro; sino que como señaló anteriormente, a pesar que es prioridad: la tecnociencia, las ciencias de la complejidad y el enfoque STEAM, sigue coexistiendo en paralelo, una ciencia clásica y de alguna manera eso es la complementariedad paradigmática.

Siguiendo en la búsqueda de autores que señalen cómo es la tecnociencia de la actualidad

para llegar a unas características de la educación en esta área, en los actuales tiempos, González (2015) señala que en sus versiones más avanzadas el nuevo paradigma tecnocientífico no solo incluye la historia de los fenómenos físicos y químicos; biológicos y sociales, también habla de la necesidad de la investigación histórica y de la narrativa en todos los campos del saber.

Este planteamiento habla de una ciencia compleja, transdisciplinar, amplia que considera lo cuantitativo y lo cualitativo, lo práctico, pero también la historia. Al respecto, Castro Martínez (2024) señala que los estudios CTS plantean un cambio en la concepción de la actividad científica y la forma de llevarla a cabo, pues será preciso a aprender a colaborar con científicos y otros atores.

Lo que se convalida con el principio de intercolaboración que promueve el pensamiento transcomplejo; que se asume como un proceso en el que diferentes personas, grupos u organizaciones trabajan de manera colaborativa para alcanzar

objetivos comunes, que al unir recursos y conocimientos, se pueden generar soluciones más innovadoras y sostenibles.

A pesar que se trató de plantear los aportes de autores recientes, pareció pertinente considerar a Medina (2001) ya que señala que el propio carácter de la tecnociencia contemporánea es esencialmente híbrido en teorías, en prácticas, en tecnologías, en entornos naturales y contextos sociales. No habla de sociotécnico, pero dice que es híbrida, importante concepto porque de alguna manera, se busca demostrar que esta tecnociencia parte de considerar lo social, que significa ver los efectos negativos y qué soluciones en tal sentido está buscando.

Marcel (2001, p.65) señala que con respecto a la tecnociencia se podría plantear una posibilidad escatológica; es decir que se pueden plantear las cosas más increíbles, los desastres más impensables. Así se pueden señalar algunos efectos nocivos de la tecnociencia, como las armas de destrucción masiva que se han construido a lo largo

de la historia, como artefactos nucleares; así como armas químicas y biológicas. No podemos olvidar, que a lo largo la historia de la humanidad se han realizado y están haciendo experimentos genéticos.

Así mismo, la contaminación y la explotación ambiental. Se sabe todo lo que se están generando con respecto al ambiente y los llamados de atención acerca del tema. Al respecto señala Linares Salgado (2024) que los estudios CTS deben tener como prioridad examinar y monitorear los efectos del cambio climático.

Solo mediante una efectiva participación ciudadana en la evaluación de estos fenómenos y en la deliberación pública sobre las posibles acciones de contención, se podrá lograr un conjunto de políticas más eficaces para contender con la crisis ecosocial que va a recrudecerse, debido también a la ausencia de planes preventivos.

Plantea Marcel (ob cit) ¿será que hay una posible exclusión humana? Una pregunta para reflexionar, podría llegar el desarrollo tecnocientífico

a excluir al ser humano. Sin embargo, González Valenzuela (2015) plantea que la tecnociencia es una fuente de humanización, es decir que de alguna manera la ciencia y la tecnología asociadas han generado soluciones para el hombre, para la humanidad.

Para conocer algunos de los aportes de la tecnociencia, se hizo una búsqueda entre las tendencias tecnocientíficas en el año 2024 se encontró la Inteligencia artificial y el aprendizaje automático, como el corazón de la innovación en la actualidad.

También la ciberseguridad como protección de los activos digitales, es decir que es una tecnología, que plantea la necesidad de proteger los activos digitales, incluso la necesidad de educar y concientizar sobre estos adelantos tecnológicos; lo que lleva a que la educación socio-tecnocientífica-trans, considere todos estos elementos.

Uno de los últimos descubrimientos de la tecnociencia es el telescopio de la NASA en el año

2022 y otro un decodificador cerebral de pensamientos humanos que puede servir para las personas que no hablan, ya que con inteligencia artificial se puede descodificar su pensamiento, esto es una solución para el hombre. Pero que también puede traer problemas porque como se señaló de alguna manera la tecnociencia es poder y depende de quién la esté utilizando puede entonces apoderarse de esos pensamientos y ponerlo a su favor.

También dentro de estos nuevos descubrimientos que favorecen al ser humano, a la humanidad como tal, es el nuevo genoma humano que se considera más representativo, porque es más diverso como corresponde a la humanidad actual. Igualmente, dos tratamientos contra el Alzheimer, aunque ninguno está totalmente probado, pero que sería también un gran logro para la humanidad. Estas son solo algunas tendencias, para no desviarse del interés del texto, que es la educación socio-tecnocientífica-trans.

Pero ¿cómo debe ser una educación que considere las soluciones, pero también los efectos negativos? que puede generar y se han generado, en el contexto de la tecnociencia. Al respecto, Linares Salgado (2024) plantea que los estudios CTS tienen que analizar como la inteligencia artificial incrementará su capacidad de agencia intencional replicando y remplazando a la agencia humana en software y artefactos robóticos, generando el problema de la ausencia o disolución de la responsabilidad ética.

Por su parte, Echeverria (1995) plantea que la tecnociencia tiene cuatro contextos: de educación que implica aprendizaje y difusión; de innovación referido a descubrimientos e invenciones; por ejemplo, ahora con las redes, con internet, podemos tener acceso a muchos descubrimientos, invenciones y avances, pero estarán al alcance de los niños en la educación primaria. El contexto evaluación o sea valorar el impacto que está

generando, los efectos positivos y negativos, y el contexto, aplicación.

Resico (2023) señala que la educación tecnocientífica debe considerar las dimensiones vitales de los seres humanos, que es el cuerpo, pero también la mente y el espíritu. Eso no lo dice de manera explícita él autor, pero al decir que hay que considerar las dimensiones vitales de los seres humanos se asumen estas como tal.

Agrega, el autor, que tiene que haber una apertura a lo trascendente, en su relación con el prójimo, con la naturaleza y con Dios. Vale destacar este planteamiento, porque señala la necesidad de un diálogo permanente entre estas diferentes perspectivas, pero también entre otras diferentes. Por ejemplo, entre la ciencia, la tecnología, lo social, lo económico, lo político, lo humanístico; como se señalaba en el capítulo anterior, se manifiesta la complementariedad.

Un segundo aspecto que se considera en estos aportes a la educación sociotecnocientifica, es el

transhumanismo, que es un enfoque del cual se viene hablando mucho. Autores como Méndez Reyes et al (2024) y Bolaño (2023) plantean el tema. El transhumanismo promueve que la sociedad futura por medio de la manipulación genética y la incorporación de tecnología en los cuerpos formará una transhumanidad; es decir lo que plantea el transhumanismo es manipular el cuerpo humano para evitar el envejecimiento y si es posible la muerte.

Al respecto, Palma (2024, p.212) señala que las terapias génicas pueden funcionar para enfermedades o rasgos monogenéticos, es decir vinculado a un solo gen. Pero creer que pueda mejorarse cualquier característica humana compleja es una fantasía basada en un doble reduccionismo:

-La idea errónea de un gen-un rasgo.

-La errónea creencia de que solo el genotipo determina el fenotipo sin la influencia de la interacción con el medio y las biografías individuales.

Dice el autor citado "…aunque sospechamos que la tecnología tendrá logros no soñados aún y también que muchas de las promesas actuales quedaran como literatura fantástica, la discusión está abierta"

Entonces, la educación socio-tecnocientífica-trans debe promover posturas críticas, por lo que Bolaño (ob cit) plantea la postura no solamente frente al transhumanismo, sino también frente a la tecnociencia, que como se señaló su característica fundamental es la aplicación práctica, hay que conocer todo, pero tener una postura crítica.

Linares (2018) al respecto señala que debe haber una ética para el mundo tecnocientífico que promueva un mínimo de acción individual y colectiva. Es decir que frente a lo que está ocurriendo como personas asumir una actitud crítica, pero también un mínimo de acción. O sea, no podemos quedarnos sin hacer nada. Cada quien, desde donde esté va a tener, de acuerdo a este autor, esa posibilidad, ese llamado a la acción.

Este autor plantea que hay que tener unos acuerdos sociales e internacionales para la evaluación y regulación de la tecnociencia, no está hablando de la educación, se está planteando que frente a la tecnociencia debe haber acuerdos internacionales, de orden social, lo que significa que estos son para beneficiar a la sociedad y por supuesto para de alguna manera regular la tecnociencia.

También, los autores plantean un equilibrio entre ciencia, tecnología, ética y ecología y Linares (ob cit) señala que es un proyecto político económico y social inclusivo; es decir que todos los avances tecnocientíficos tienen que tener un impacto social, un impacto económico que es lo que por lo general busca la tecnociencia; para lo cual se requiere políticas públicas que sean inclusivas.

Osorio Marulanda (2024) al respecto señala que los estudios CTS deben desempeñar un papel fundamental para dar a conocer que prácticas tecnocientíficas son indispensable para el mejor

desarrollo de los seres humanos y señalar las políticas más adecuadas para ese desarrollo, teniendo en cuenta el género, la clase, la etnia, la edad y la nacionalidad.

Méndez Reyes et al (2024) plantean que se requieren incorporar en la tecnociencia valores fundamentales que den propósito y enriquezcan la existencia. Entonces, de acuerdo a este autor se requiere fundamentar la educación con valores, para que el ser humano tenga claro cuál es el propósito de su existencia y por supuesto de esta manera enriquecerla.

Linares (2018) plantea, como se señaló más atrás; que en este momento de alguna manera hay una subordinación de la razón científica a la tecnológica, o sea que está predominando la tecnología sobre la ciencia y que hay un desplazamiento de la razón teórica o filosófica. Al respecto, se aspira una lógica del equilibrio. Una complementariedad de la razón científica, de la razón tecnológica y de la razón filosófica.

Hacia una educación socio-tecnocientífica-trans

En esta propuesta de educación tecnocientífica, ya no solo se incorpora lo social, sino la perspectiva transcomplejidad como una visión de complementariedad de la ciencia y la tecnología, de los social; del esfuerzo conjunto, de multiplicidad de ideas lo que implica diversidad de personas, de autores. Un avance de esta visión está en un libro de mi autoría titulado Perspectiva Transcompleja de la Ciencia, Sociedad e Innovación (2019).



La complementariedad de espacios, de actores, de disciplinas y experiencias; supone un esfuerzo conjunto de multiplicidad de teorías que faciliten la construcción de un espacio intelectual.

Debe apoyarse en la interacción simultánea de estrategias, donde confluyen redes y círculos comunicacionales, que, aprovechando las

potencialidades de las tecnologías de la información y comunicación, permitan descubrir cual es el camino más conveniente y adecuado para profundizar en la educación. De ahí su énfasis no sólo la transdisciplinariedad sino en la transcomplejidad.

La transformación debe partir de la reflexión de nuevos retos para la educación y su papel, lo que significa un cambio en la forma de pensar y valorar el principio básico de complementariedad. Es innegable que se vive en la llamada era digital, permeada por la robótica, la inteligencia artificial, las tecnologías 5G, las ciencias de la complejidad, la big data, posturas transhumanistas, entre otros.

Samper (2019) señala que la inteligencia artificial es aprendizaje automático profundo y artificial referido al modo de simular las capacidades de la inteligencia del cerebro humano, por lo que según Ocaña et al (2019) puede contribuir enormemente en la educación. Permite identificar brechas del conocimiento y/o mal entendimiento

conceptuales, por lo que puede ser un auxiliar educativo para agilizar la atención a los estudiantes; ya que se adapta a sus necesidades.

La red 5G y la inteligencia artificial van de la mano. Por un lado, la primera creará una inmensa cantidad de datos en el almacenamiento en la nube. Por el otro, la tendencia de crecimiento de la inteligencia artificial y aprendizaje automático, basado en algoritmos de análisis en volúmenes de datos, está impulsando el camino a esta red, teniendo en cuenta que están estrechamente entrelazadas.

Las redes tecnológicas permiten la interacción no sólo entre estudiantes, sino también entre estos, expertos y fuentes de información para sintetizar conocimiento y así desarrollar nuevas competencias. Los atributos del trabajo en red hacen hincapié en las oportunidades y recursos disponibles para los estudiantes y los profesores.

Reconociendo que la educación es una realidad multifactorial relacionada con la evolución

de la sociedad; lo que hace necesario repensarla desde múltiples miradas, que considere la integración de las dimensiones: tecnológica, científica, económica, social y cultural; lo que necesariamente requiere colocar a la educación en el centro de un abordaje transcomplejo.

La educación socio-tecnocientífica-trans tiene como objetivo último la transformación social. De acuerdo a Paéz et al (2010, p.5):

> …se postula como factor de primera línea en la búsqueda de modelos pedagógicos alternativos dirigidos a promover nuevas maneras de pensar y de interpretar la realidad a fin de producir cambios de actitudes y de comportamientos en la población, que permitan la emergencia de una nueva forma de relacionarnos con el ambiente del cual formamos parte.

En este aspecto, la educación socio-tecnocientífica-trans ofrece el potencial de diseñar y crear ambientes de aprendizaje proactivos e innovadores, que complementan la aplicación de tecnologías tradicionales y emergentes, creando oportunidades que se vislumbran en las nuevas

capacidades, tales como la simulación de problemas reales y prácticos en los espacios formativos.

En la educación socio-tecnociencia-trans el estudiante pasa a ser productor del conocimiento, con la orientación del docente que se caracteriza porque incentiva en los estudiantes la inmersión en las redes del conocimiento.

En cuanto a las relaciones entre docente y estudiante se aprecia una flexibilidad regida por la diversidad, la autonomía, la interactividad, la apertura conceptual y las mediaciones enfocadas al desarrollo de aprendizaje de intercolaboración.

Al respecto, se hace una propuesta que se presenta en la Tabla 2, seguidamente.

Tabla 2
Educación socio-tecnocientífica-trans

Elementos	Características
Estudiantes	-Análisis de sus necesidades y características específicas -Productor de conocimiento -Aprendizaje de intercolaboración -Capacidad de discriminación

	-Autonomía e interactividad
Docentes	-Comprometidos, responsables y éticos -Intelectuales transformativos -Papel de guía orientador -Apertura conceptual -Mediaciones enfocadas en la intercolaboración -Incentiva la inmersión en redes de aprendizaje y de investigación -Libertad y confianza
Currículo	-Mínimo CTS -Mínimo STEAM
Pedagogía de complementariedad	-Pedagogía de la tecnociencia, que comprende no sólo lo relativo a este ámbito, sino el saber de la vida en un sentido integral (Coca y Valero, 2011) -Saber y práctica -Dinamismo transformador -Escenario de construcción -Relaciones docentes-estudiante de flexibilidad -Crítica emergente y dialéctica, bajo el criterio de concienciación (Villegas y Alfonzo, 2021)

	-Procesos que atiendan a los intereses de los sujetos desde una perspectiva inclusiva y diversa
Estrategias	-Multi, inter y transdisciplinarias -Basadas en proyectos innovadores, que permitan reconocer los talentos e intereses de los estudiantes
Recursos	-Basados en los conceptos de red móvil 5 G -Impulso a la inteligencia artificial y la robótica
Evaluación	-Diversa, multimodal y flexible -Justa

Fuente: Villegas (2024)

Mediante esta propuesta se puede cambiar la forma en que se aprende, debido a que el aprendizaje ha evolucionado de un proceso de aplicaciones fragmentadas, parciales y de corte reduccionista del conocimiento hasta convertirse en un abordaje transdisciplinario, del tipo arquitectura de hipermedias, que favorece la estimulación de los procesos mentales y la definición y redefinición de sus mapas mentales.

En tal sentido, se asumen como base de esta propuesta educativa los planteamientos de Severin (2017) en cuanto a considerar experiencias educativas más flexibles y colaborativas, que respeten los procesos personales y colectivos, propuestas curriculares que plantean el aprendizaje de los mínimos comunes CTS y STEAM.

Igualmente, dejan amplios espacios de libertad a la institución, los docentes y estudiantes para desarrollar aprendizajes diversos, asumiendo a las instituciones educativas como comunidades de aprendizaje.

Esta coyuntura compleja, sin duda, debe contribuir a cambiar las formas en que se hace educación no solo sumar lo socio-tecnocientífico-trans a los procesos formativos, sino que realmente se produzcan cambios en las prácticas educativas y por ende sociales

Que las prácticas educativas se constituyan en un ejercicio intelectual que permite llevar a cabo una educación cuyo principal reto es conducir el sentido

de la formación de personas comprometidas y solidarias capaz de enfrentar los retos de una sociedad globalizada, con esperanza de un mundo mejor.

Desde este punto de vista, la educación socio-tecnocientífica-trans da sustento funcional a las diversas iniciativas de formación, pero requiere de modelos y teorías pedagógicas en correspondencia, ya que el uso de las tecnologías no exime al profesor del conocimiento profundo de las condiciones de aprendizaje, ni del adecuado diseño y planeación docente, pero sí le aporta una nueva visión educativa.

En tal sentido, se requiere de una nueva pedagogía de complementariedad o de la tecnociencia, considerada como saber y práctica, asumida según Santamaría et al (2019) como dinamismo transformador, escenario de construcción, para la realización de los sujetos como intelectuales transformativos.

Se considera, también la pedagogía crítica y dialéctica, bajo un criterio de concienciación. De ahí que establece procesos que atiendan a los intereses de los sujetos desde una perspectiva incluyente y diversa, que favorezca la capacidad de acción de los actores para su empoderamiento.

Al respecto, Sutz (2024) plantea que educar considerando los estudios CTS tiene mucho más que ver con formular preguntas que con encontrar respuestas. Las preguntas quedan como focos que iluminan formas de ver problemas, en un repositorio a disposición de quienes algunas veces tengan que discutir e impulsar tomas de decisiones respecto a la ciencia y la tecnología.

La autora citada, también, plantea que la investigación académica sobre CTS es imprescindible para cambiar modos de pensar. Igualmente, el enfoque STEAM promueve el aprendizaje basado en la indagación y la planificación de la investigación de conjeturas.

Efectivamente, la preocupación de Luiden Meneses en cuanto que la tecnociencia contribuye a la deshumanización de las sociedades, es la misma que tienen algunos científicos, porque quienes están hablando de esos temas son personas preparadas, que conoce las potencialidades y debilidades del tema.

Por eso es que hay que fortalecer todos los niveles educativos, desde el currículo, los estudiantes, el docente y la familia. Según Pérez Sedeño (2024) los estudios CTS deberían analizar y difundir, en un programa educativo los conocimientos tecnocientíficos mínimo que todo el mundo debería tener para tomar decisiones.

Esto es un docente en diálogo, que no se puedo quedar solamente en lo que cree, puede no estar de acuerdo, pero tiene que oír. Un participante señala que se están formando docentes ya desactualizados y cuando se pregunta a un docente en la universidad, entendiendo como tal, no solamente los que están formados en la práctica pedagógica sino

ingenieros, abogados, sociólogos, antropólogos que actúan como tal ¿porque no cambiaste eso, si sabías que no era pertinente?, respondes porque el programa lo decía.

Eso tiene que ver con el liderazgo que se plantea, que debe confiar en los docentes o sea hay que entregar cátedra a docentes, que conozcan lo que se denominó los mínimos comunes y que tengan flexibilidad para ampliar hasta donde sea posible. Esto, de acuerdo a los intereses y características del grupo de estudiantes y de acuerdo a los conocimientos que se pueda requerir en ese momento o con quién se pueda compartir esa cátedra, en determinado momento, porque necesariamente implica un cambio de prácticas formativas.

El cambio debe ser de abajo hacia arriba, implica que tiene que cambiar el docente, la comunidad, el estudiante, la familia y las autoridades, el liderazgo en este caso. Por supuesto,

se considera la libertad, que también lo plantean los. participantes.

Así mismo, generando confianza en los estudiantes y la sociedad en general y por supuesto un reconocimiento justo tanto a estudiantes como a docentes, porque como persona todos, de alguna manera, requieren, necesitan ese reconocimiento. Entendiendo que, como personas, como ya se señaló se es: cuerpo, mente y espíritu.

Por eso los currículos en la actualidad no son tan desarrollados, ni tan elaborados como los antiguos, incluso plantean una bibliografía mínima porque el profesor y los estudiantes tienen derecho a buscar nuevas referencias y bibliografías.

Es algo fundamental en el docente de hoy y especialmente en estudiante universitario saber discriminar la información que interesa, que sirve y no tomar todo, por eso se habla del desarrollo de un pensamiento crítico o sea no recibir todo sin critica, hay que leer, estudiar y ver que sirve y que no. Por supuesto eso va a llevar a la creatividad que es la

idea y posteriormente la innovación que es la aplicación de la creatividad.

El docente tiene que leer, investigar, prepararse y hacer algo al menos en el sitio desde donde se está, eso implica que no se puede quedar solo, que tiene que participar en redes, en grupos, dejar la idea tradicional que solo se puede investigar, se puede aprender, reconocer que se necesita del otro. Y de alguna manera de esa forma ir acercándose a aquello que decía uno de los autores, de ir interrelacionándose con el prójimo, con la naturaleza y con Dios.

Poco a poco se puede ir complementando, planteando algo que pudiera servir de impulso a alguna institución, algún medio, no se sabe dónde se puede impactar. Cuando se hace una propuesta, no necesariamente la van a aceptar, pero es necesario hacerlo y eso es lo que tiene valor, el hecho que se haga. Entonces cada uno dentro de su comunidad, en la institución donde se desempeña, del espacio,

el contexto que le corresponde vivir, donde le corresponde actuar puede hacer la propuesta.

Eso implica experiencias flexibles y colaborativas, decía uno de los participantes, que la persona se sienta libre efectivamente, para lograr lo cual tiene que permitirse la experiencia flexible que a lo mejor se planifican de una manera, pero se cambia porque es necesario.

Así mismo, la colaboración, la participación importa; todas las personas tienen algo que aportar y por eso hay que partir en esta temática de la intercolaboración, solo de esa manera será posible ir hacia la transdisciplinariedad.

En este proceso es necesario fundirse el uno con el otro, cuando empecé a hablar de esto en el 2003 la gente no me creía. Pero a medida que pasa el tiempo se ve que cada día es más importante. No hay transdisciplinariedad si las personas y las disciplinas no se transforman. Se requiere tratar de entender el uno al otro. Tratar de fundir el pensamiento tecnocientífico con el artístico.

La posibilidad de flexibilidad, implica que si uno no puede de una forma puede de otra forma. Esto, por supuestamente implica más trabajo para el docente, al respecto decía Marilis Marín que había que prepararlo, efectivamente es así.

Entonces, además, que se requiere seguir preparándose, se tiene más trabajo y se supone que la tecnología en teoría quita trabajo; pero es eso solo en teoría, porque precisamente hay que seguirle dando información a la tecnología, para que se genere la respuesta que se espera tanto de la misma tecnología como de los que están como usuario en este caso los participantes.

III. LA VOZ DE OTROS ACTORES EDUCATIVOS

Este capítulo responde a la siguiente interrogante ¿cómo creen que debería ser la educación que ahora no solamente llamé socio-tecnocientífica sino le incorporé la denominación transcompleja?

Responden los actores

Al respecto, Marilis Marín señala está como un poco complicada la situación de la tecnociencia en el área educativa, hoy mismo, he escuchado al ministro de educación, al profesor Héctor Rodríguez decía: "en este momento hay que retomar a los docentes jubilados". Ubicándome en ese contexto pensaba ¿cómo hacer con estos docentes que se quedaron sin actualizar sus conocimientos y ubicarlos en la tecnociencia?

Es un poco como reeducar a estos docentes, prepararlos para insertarlo en estas nuevas tendencias, recordaba que hizo referencia a

Maldonado (ob cit) que, como autor de las ciencias de la complejidad, señala que hay que estar estudiando permanentemente y manejar el idioma inglés.

Antonio Canto, un arqueólogo de Brasil, señala la tecnociencia está cada vez más presente en nuestras vidas y en los próximos años el conocimiento de los conceptos y sus aplicaciones será cada vez más no solo por parte de los investigadores, sino por toda la población. Entonces, mi pregunta es ¿Cuál sería la mejor estrategia para incluir la educación socio-tecnocientífica-trans en la educación secundaria?

Al respecto, señala Villegas que hay muchas estrategias para educar en esta área a estudiantes de educación media, lo importante es considerar problemas reales, que sean de conocimiento de los estudiantes o que, aunque no conozcan tengan sentido para ellos y poner en juego tanto la creatividad de los estudiantes como de los profesores.

Entre estas estrategias se tienen: los estudios de caso en diferentes contextos, análisis reflexivos de práctica de tecnociencia en el país o la región; así como el aprendizaje basado en proyecto (ABP), en problemas (ABp) o en indagación (ABI), entre otros.

Esta es una estrategia que puede considerarse clásica, pero que se ha venido resignificando en los últimos tiempos. Es una metodología de aprendizaje activo, en que el estudiante en equipos de trabajo se enfrenta a situaciones de la vida real, planteada como necesidad, problema o proyecto, con el fin de garantizar aprendizajes significativos. La figura 1, a continuación, muestra algunas de estas metodologías.

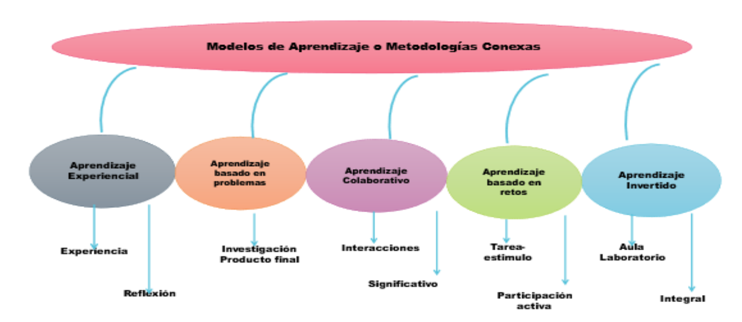


Figura 4. Modelos de Aprendizaje
Fuente: Villegas (2022)

Esta metodología conjuga una serie de actividades cognitiva, investigativa y comunicativa, que trasciende los diferentes escenarios educativos. De esta manera se estimula el pensamiento crítico, creativo y la producción innovadora. Es un trabajo en intercolaboración, donde el docente se convierte en un actor más, con conocimiento y experiencia superior, por lo que puede orientar y guiar el trayecto formativo. La figura 5, muestra algunas características del ABP.



Figura 5. Características ABP
Fuente: Villegas (2022)

En su desarrollo se puede utilizar, como: (a) una estrategia general a lo largo de un plan de estudio, (b) como una estrategia a lo largo de una asignatura específica y (c) como técnica didáctica aplicada en un tema de una asignatura.

Desde este punto de vista, su duración puede ser variable: tan breves como unas pocas semanas, semestrales, anuales o varios años. También, pueden ser disciplinaria, interdisciplinaria y si es posible transdisciplinaria.

El proceso de un ABP implica tener como punto de partida un problema real fundamentado en la observación. Comprende cuatro fases: (a) concepción del problema y diseño del proyecto, (b) experimentación, (c) difusión y socialización y (d) la evidencia de un producto o solución tangible.

A este respecto, Canto plantea que se requiere actualizar no solamente a los docentes; la instituciones, llámense escuela o universidad, debe educar a todos.

Otro participante dice mi punto de vista en este discernimiento es que en pleno desarrollo de este siglo se ha incluido, justamente, nuevos diseños curriculares adaptados para desarrollar con efectividad la formación de ese ciudadano con competencias hacia el entorno; logrando, así, habilidades tecnocientíficas, que pudiesen ser consideradas como una analogía a los procesos mentales superiores, que son reconocidos como cualidades deseables para el estudiante de educación.

Entonces, ese proceso de producción de conocimiento enmarcado en la ciencia y la tecnología, no puede delegar ese fundamento instructivo tecnológico que permita mayor aceleración en esa escala de producción de conocimiento en la universidad, en las diferentes escuelas y pensamientos históricos que sustentan las nuevas redes. Tales planteamientos en el área de educación universitaria son muy relevantes en estos momentos.

Así mismo, es necesario reflexionar desde diferentes puntos de vista, la necesidad de avanzar hacia la interdisciplina, la multidisciplina y la transdisciplinariedad y su importancia en el marco de la globalización de la sociedad.

Al respecto, Luiden Meneses señala que la interdisciplinariedad debe consolidarse con la sociotecnociencia a fin de lograr estudiantes holísticos, humanistas, creativos y críticos y que tomen decisiones. Por su parte, los docentes debemos ser coaching digitales.

Es decir que debería hacerse un nuevo diseño curricular que implemente la tecnociencia para la inclusión y adaptación a nuevos sistemas mundiales que permitan entrar en el comercio y en todas las áreas de la producción. Al respecto, Linares Salgado (2024) plantea que se deben desarrollar programas coordinados internacionalmente de estudios CTS que contribuyan a analizar la situación mundial y a proponer soluciones viables mediante una participación ciudadana plural y equitativa.

Se pudiera plantear, entonces, que en todos los niveles educativos se debe promover una formación tecnocientífica, que incorpore la inteligencia artificial y otra tecnología emergente y lo social, en un enfoque transdisciplinario, como corresponde a una visión transcompleja.

Señala un participante, de hecho, en muchos sistemas educativos a nivel mundial ya han implementado la inteligencia artificial en los nuevos diseños curriculares.

Al respecto, los dispositivos, datos y software, no sólo son artefactos innovadores y dinámicos; sino que también llevan implícito un discurso acerca de sus beneficios, que es necesario deconstruir, representa una oportunidad a la vez que un desafío para evidenciar desde un abordaje transcomplejo, los factores más importantes del cambio social y tecnológico de esta época.

Zulay Rangel, señala, estoy en la oscuridad, pero me atrevo a opinar porque precisamente esta temática está relacionada con la investigación que

realizo acerca del servicio comunitario. En este propósito recientemente hicimos un proyecto donde la tecnología entró las comunidades, a través de los jóvenes de la mención electrónica quienes les explicaron a los miembros de las comunidades cómo reparar sus equipos a través de ¿qué herramientas? ¿cómo hacerlo? Se evidenció la tecnología y las comunidades están a las expectativas de conocer y cómo hacer sus arreglos, porque por acá es muy costoso adquirir un nuevo equipo.

Podemos ver, entonces, que los enfoques han cambiado y las personas tienen apertura a esas nuevas opciones; donde futuros profesionales en formación de las carreras ingenieriles les proporcionen herramientas mínimas necesarias para la vida cotidiana a comunidades vulnerables.

De ahí surgieron nuevas oportunidades, los estudiantes participaron en un evento y tuvieron una promoción. Es una forma cómo la tecnociencia entra a las comunidades; entonces ciencia, tecnología y

sociedad se asocian, por lo que se aplica en todos los escenarios.

Continua Rangel, lo decía uno de los compañeros, anteriormente, lo que tiene que ocurrir es que la educación plantee las nuevas tecnologías que están surgiendo, incluyendo la inteligencia artificial en un currículo que llegue a toda la población. Eso es lo que falta en la teoría; pero está ocurriendo en la práctica, en un cambio de abajo hacia arriba, la gente está interesada en aprender, en conocer y aprender cosas.

Hay muchos ejemplos como este en esta época y en el pasado, en una visión de complementariedad transcompleja, tales como la contraloría van a la escuela; la informática y ahora la robótica va a las comunidades, esta formación también se está haciendo en educación primaria; de tal manera que, aunque en otros países van más adelante, lo importante es que aquí ya hay iniciativas propias.

Otro participante, señala quisiera aportar algo, hice una reflexión en las aulas, acerca de la

planificación, acerca de ese acercamiento a la transdisciplinariedad que se genera en el campus universitario, un escenario crítico, desde el cual los docentes y estudiantes pueden sentirse libres para cuestionar y expresar su desapego hacia los paradigmas educativos actuales. De ahí que es relevante resaltar que se ha presentado una transformación evolutiva, una educación universitaria auténtica, integral.

Desde este punto de vista, la triada sociedad, ciencia y tecnología puede favorecer esa enajenación del conocimiento y por lo contrario, no desvanecerse en lo que es la contextualización; sino justamente enfatizar en la creación y la globalización de los saberes compartidos.

Es allí donde la academia debe reflexionar para presentar planificaciones relacionadas con la apertura de la educación universitaria. Plantea Samir Matute, se debe respetar, entender y asumir diversos estilos de aprendizajes, a los fines de realizar planificaciones más humanas y flexibles.

Todo lo dicho es importante para lograr esa inclusión de la sociedad, la comunidad y ese saber tecnocientífico en las diferentes universidades; pero es necesario concretar algunos aspectos:

1.De la experiencia de Zulay Rangel, podemos deducir la necesaria interacción tecnología comunidad, particularmente en Venezuela, donde lo que aprende cualquier miembro de la familia puede ser productivo. No obstante, es necesario incorporar la ciencia; es decir diferenciar, lo que es ciencia y tecnología; entendiendo que como socio-tecnociencia-trans están en complementariedad.

2.Del planteamiento de David Cabrera se deduce que es importante, darles la palabra a las personas. Por ejemplo, si la experiencia es en las comunidades, la universidad o el liceo; que los participantes tengan la posibilidad de aportar, de decir su verdad. Esto porque a veces como profesores, a pesar que estamos al día y que usamos lo nuevo en tecnología; sin embargo, seguimos siendo tradicionales y no queremos

mucho que los estudiantes aporten y la participación tienen que ser libre.

Un planteamiento que hacía uno los autores es que tiene que haber crítica. Evaluar lo que se está haciendo bien, pero poder señalar si hay que agregar algo, si se puede participar, en que se puede colaborar. En cuanto a lo que se planteo acerca que se sabe que en otros países están más adelantado; no hay que preocuparse, hablemos de nuestra realidad latinoamericana.

Esto reconociendo que también en el continente, hay diferencias entre países, por ejemplo, Canto vive en Brasil un país bastante desarrollado en el marco de Latinoamérica. Pero vivamos cada uno nuestra propia experiencia, como se señaló antes, colaboremos cada uno desde donde estemos.

En el pensamiento transcomplejo, cuya esencia es la complementariedad múltiple, entre lo que se denomina las ciencias duras, las ciencias blandas o las ciencias sociales y las ciencias espirituales, que

son lo que tradicionalmente se llamaban las ciencias humanas y que tienen que ver con el arte, precisamente con esa espiritualidad del hombre, visto desde cualquier religión, desde cualquier creencia. Tal como que lo plantea muy bien, Fuentes (2018, p.116) en cuanto:

> La espiritualidad como una dimensión que incluye cuestionamientos sobre el significado, propósito y sentido de la vida, conectividad (con los otros, la naturaleza, lo divino). Búsqueda de lo trascendente, valores (por ejemplo, la justicia), pudiendo incluir o no creencias religiosas.

En este proceso de construcción del pensamiento transcomplejo, en un momento, Waleska Perdomo, señala que falta algo que denomina el filamento tecnológico, con lo cual estoy en desacuerdo porque a mi juicio forma parte precisamente de las ciencias duras, lo que de alguna manera se viene planteando con la tecnociencia o ciencias de la complejidad, como su versión más reciente.

En este marco, se ha venido planteando que una de las bases de la ciencia de la complejidad es la computación, pero a otro nivel, lo que se denomina computación bioinspirada.

Este enfoque es definido por Neuron Cloud Site (2024) como un campo interdisciplinario, que se basa en los principios y mecanismos de los sistemas biológicos, para resolver problemas complejos de optimización inspirados en la naturaleza. Incluye algoritmos como las redes neuronales artificiales, Los algoritmos genéticos, enjambre de partículas y los sistemas inmunológicos artificiales. Por eso, la pregunta de Perdomo ¿entonces las ciencias duras son las ciencias de la complejidad?

Se podría decir, que las ciencias de la complejidad pueden ubicarse como ciencias duras porque su centro es la tecnología de punta, son ciencias de frontera, son lo último en ciencia y tecnología. Sin embargo, señalaba Álvarez (2015) que no hay que sustituir lo nuevo por lo viejo, sino que hay que complementar, los elementos

cuantitativos y cualitativos que contienen; es decir que aun siendo, vamos a llamarlo bastante duras, tiene filamentos blandos que las atraviesan.

Una búsqueda, en una herramienta de inteligencia artificial gratuita, es decir limitada, señala que las ciencias duras se refieren principalmente a disciplinas como la física, la química y la astronomía, que se centran en descubrir regularidades y leyes que permiten hacer predicciones en un mundo natural, caracterizadas por su enfoque en la medición, cuantificación y formulación de teorías que pueden ser verificadas.

Mientras, que las ciencias complejas abordan fenómenos que no pueden ser completamente entendidos a través de las leyes tradicionales de las ciencias duras. Se centran en el estudio de los sistemas complejos, donde las interacciones entre componentes pueden dar lugar a emergentes, que no son predecibles a partir de las propiedades individuales de esos componentes. Las ciencias de la complejidad integran conocimientos de diversas

disciplinas y buscan entender cómo se forman patrones y estructuras en sistemas dinámicos.

Al respecto, un participante, Francisco Javier Velásquez dice recuerdo una frase muy importante que leí en algún momento mientras hacía uno de los seminarios del doctorado, esa pugna que ha existido siempre entre lo que se puede medir y lo que no se puede medir, entre lo que es ciencia y lo que es filosofía.

Recuerdo que aquella frase decía que: en esa intención del hombre ha existido, cada cierto tiempo, un lapso donde el hombre se deshumaniza y se quiere separar de los principios, que es algo como lo que viene sucediendo ahora con este avance vertiginoso de las tecnologías.

En ese momento se colocan sobre la mesa los principios transcomplejos integradores, vinculantes, para reconciliar las dos versiones tanto de lo que se siente como lo que se mide. Se decía que la filosofía sin ciencia no avanzaba; pero que la ciencia sin filosofía era ciega. Estamos viviendo un proceso de

crisis donde el avance tecnológico está trastocando todos los espacios de la vida del hombre y los está lacerando, pero donde es necesario impregnarse de valores, como se dijo en algún momento, en alguno de los autores, esto para anteponer el sentido humano ante cualquier amenaza en ese sentido.

El proceso de educación socio-tecnocientífica-trans debe pensarse desde un holismo integrador, vinculante de lo que es antagónico en pensamiento y en práctica, para para encontrar esa reconciliación que debe servir para generar nuevos caminos, que marquen la ruta hacia una evolución verdadera y no hacia una separación como se viene haciendo. Es necesario conservar los principios que desde las tradiciones de la historia se mantienen como un fundamento y que permiten evolucionar.

Si no se logra esto se está arando en vano, se puede tener mucha tecnología, pero si esta no le sirve al hombre para crecer y para evolucionar, para trascender; entonces va a ser sustituida en algún momento y se va a quedar en un círculo vicioso de

dependencia de una cosa y de otra. No se está siendo conscientes de qué tanto se puede aportar.

Entonces, viendo este contexto que se plantea de sociedad, tecnociencia y educación, es una triada que debería considerarse en el currículo, pero no de primaria, ni de media, sino en el universitario porque tiene mucho que ver con los docentes que están formando a docentes con una visión arcaica, desfasada de la realidad.

Muy interesante planteamiento, ya Meneses decía que la tecnociencia contribuye a la deshumanización de las sociedades y ahora Velásquez plantea que se requiere rescatar esos valores, de tal manera que aprendamos a entender lo que está ocurriendo, que la tecnología ayude; pero sin perder de vista cuál es el propósito de la vida, para que se está en el mundo, así como la necesidad de cuidar al otro, al prójimo y a la naturaleza.

Esto lleva, a que, a pesar de los grandes adelantos tecnológicos, que incluso preocupan a los grandes científicos porque la tecnología de alguna

manera pudiera llegar a ser más inteligente que el hombre, a la necesidad que se mantengan los valores tradicionales.

Volviendo sobre la pregunta ¿cómo hacer para que la sociedad también se forme? Esa educación debe empezar desde la familia. Aunque se señaló que debería considerarse en el currículo universitario porque se están formando docentes. Realmente la visión de complementariedad transcompleja de la educación socio-tecnocientífica requiere hacerlo con los niños en educación primaria; con los jóvenes en educación secundaria y en la universidad con los futuros profesionales que se están formando, tanto educadores como de otras profesiones.

En este aspecto, Barroso (2012) plantea que se requiere trabajar en la educación básica obligatoria y la difusión social del conocimiento. Por su parte, Vargas (2020) señala que se requiere propiciar una cultura tecnocientífica en el nivel de educación superior; así como la alfabetización tecnocientífica

de los actores educativos. Estos planteamientos confirman que la formación tiene que ser en todos los niveles educativos.

La formación debe ser en toda la sociedad como lo están haciendo desde la universidad con el ejemplo de servicio comunitario o con las ONG, que van a las comunidades con otros planteamientos, como el ambiente, la seguridad, la paz. En esta época que se vive, en los distintos eventos que a través de las redes se presentan para de alguna manera formar a la sociedad. Se debe aprovechar todas estas posibilidades, sin descartar todo lo nuevo, pero con una actitud crítica.

¿Dónde se forma esa actitud crítica? en las escuelas, no en la universidad, porque si se llega a este nivel sin ser crítico, difícilmente se va a aprender. Es necesario empezar desde la escuela primaria, la educación media, la universidad y luego en la sociedad, desde la familia, las organizaciones de la sociedad y hasta la iglesia.

De hecho, las iglesias lo hacen, cuando tanto los pastores como los sacerdotes plantean una situación que está ocurriendo en la vida diaria y de alguna forma alertan a la congregación acerca de la necesidad de reflexionar y actuar en consecuencia. Esto es ir formando a esa sociedad y para lo cual no se tiene que ser docentes, sino cada uno hacerlo desde su espacio

Cada uno debe tener claro, por ejemplo, porque están haciendo estudios posdoctorales y desde REDIT invitamos a conferencias, como la que dio origen a este texto, para que otras personas reflexionen, escriban y transfieran el conocimiento. También, de esa manera se está haciendo lo que corresponde o sea como red de investigadores se está dando la posibilidad que asistan otras personas y así poder transformar o motivar al menos un poco.

Ahí se está haciendo esa labor de formación a la sociedad, a la comunidad, ahora la idea es ¿cómo aprendo?, porque no se logra solo oyendo, se requiere compartir, escribir y dice Rafael Menco:

muy significativo y apropiado a nuestra realidad latinoamericana. El reto es colaborar desde donde estemos y aportar a la reconstrucción de las realidades del contexto. En este caso, asumiendo los adelantos tecnológicos para responder a los distintos estilos de aprendizaje, por eso es importante la multimodalidad educativa.

Otro participante, señala que aprendemos de lo cotidiano, en diferentes contextos. no solo en el aula. Exactamente esa es la complementariedad: la participación de la familia, también, la participación de la comunidad, de las organizaciones de la sociedad.

Este es un proceso donde todos de alguna manera somos responsables y participemos en esa búsqueda de concientizar a la sociedad de la importancia de la educación socio-tecnocientífica-trans. Pero, también, la importancia que la sociedad participe por eso se incorporó los social, porque no es solo que la sociedad reciba beneficios, sino que participe y sea capaz de tomar decisiones de lo que

conviene o no. Lo que se requiere mejorar, cambiar, participar buscando transformaciones.

Otras experiencias

Jairo Valencia, de Ecuador, señala algo que se debería incorporar es el tema de la etnoeducación, ya que muchos somos de diferentes culturas y también se necesita de diferentes métodos de aprendizaje, diferentes temáticas. Pertenezco a la población afrodescendiente por lo que hay mucho de mi cultura que no está en la educación, que implica parte de lo social y un poco de lo cultural.

Muy importante, lo se acaba de plantear. Algunos, de los autores hablan de la necesidad de lo intercultural, que de alguna manera se toca muy poco, cuando se plantea la necesidad de considerar la trascendencia del hombre, en su relación con el otro, con la naturaleza y con Dios.

Pero es importante considerar lo que plantea Valencia, la cultura de los pueblos este es fundamental en la educación socio- tecnocientífica-trans, lo tomaremos en cuenta. Esa es la idea de la

participación. Valencia hizo un planteamiento breve, pero fundamental, que no se había considerado o tal vez sí, pero no se destaca porque se plantea como una característica esencial la transdisciplinariedad, que no es solo diferentes disciplinas, requiere también saberes no disciplinarios.

La transdisciplinariedad es complementariedad de disciplinas y saberes populares, ancestrales, afrodescendientes, creencias, que tienen ese entendimiento, que, en este caso de la ciencia y la tecnología, permiten darle esa connotación diferente a cómo lo vemos desde otro espacio.

Lo anterior lleva a plantear otro aspecto fundamental del pensamiento transcomplejo, como es el trabajo grupal o intercolaboración, que aquí tal vez con poca profundidad y extensión se puso de manifiesto y muestra una visión del texto diferente, a si no se hubiese promovido la participación.

Este es un aspecto, que las tecnologías emergentes permiten potenciar y se deben potenciar, para continuar haciendo lo que vengo

señalando, en cuanto a la necesidad de seguir investigando acerca de la transdisciplinariedad y cómo tratar de aplicarla; porque como siempre señalo lo que generalmente se hace es multidisciplinariedad. No transdisciplinariedad que requiere de esa complementariedad de disciplinas, saberes. No lo podremos lograr mientras prevalezca el trabajo individual.

También es importante, seguir profundizando en este planteamiento de educación socio-tecnocientífica-trans, para lo cual la invitación está abierta a escribir y a enviar sus aportes, con lo cual se puede conformar libros colectivos. Entonces, es fundamental estas participaciones, ya que aun con pequeños aportes se contribuye en la construcción colectiva.

Lo que planteo Valencia es importantísimo y aunque de alguna manera en el libro se pudiera estar considerando mediante la transdisciplinariedad, no se hizo evidente. Entonces estos señalamientos contribuyen. En tal sentido, es importante recordar

que en estos espacios todos aprendemos unos de otros. Todos los que han participado han aportado, aunque se hayan señalados aspectos ya planteados, porque significa que estamos validando el conocimiento construido.

Es necesario considerar las diferentes cosmovisiones, porque cada uno de alguna manera tiene la propia. Cuando planteó esta postura desde un espacio de Venezuela, pensaba en Antonio Canto desde Brasil; Jairo Valencia desde Ecuador son otras cosmovisiones y aunque estamos en América Latina es reconocida su diversidad. A lo mejor se hicieron presente otros países, pero no participaron, entonces es importante, en adelante, hacerlo.

Señala Arelis Hernández quiero decirles a los compañeros de Latinoamérica con mucha satisfacción desde el estado Bolívar estamos trabajando precisamente con los pueblos indígenas, con esas comunidades que ya están incorporadas en procesos educativos desde este punto de vista tecnológico y se han tenido avances importantes.

Lo digo porque podemos hacer muchísimo más y el tema que me ocupa mucho y me llama a la reflexión y que invito a todas las personas, que lean este texto, es a pensar la familia. Es oportuno reflexionar desde la familia temas educativos que importa a todos y usted Doctora Crisálida gracias por invitarnos a seguir aportando, porque realmente es un compromiso de cada ser humano.

Muchas gracias, por eso es importante el compartir. Areli Hernández tiene experiencia porque justamente vive y trabaja en una región de Venezuela donde hay comunidades indígenas. Ha compartido desde otros escenarios que no es la universidad; sino en espacios de turismo y ha logrado esa relación con la comunidad.

Señala Hernández, inclusive tuvimos la oportunidad en una comunidad aledaña al municipio Angostura del Orinoco en un convenio con el Ministerio de Turismo, donde egresaron seis personas de diferentes comunidades indígenas como guía de turismo. Actualmente, se hace el

seguimiento, están activos en otras áreas complementarias a lo que es el tema del turismo y es eso es interesante porque no se han quedado en el mismo sitio y ha sido de gran satisfacción.

También, tuvimos una experiencia en cuanto a la educación y a los saberes perdidos, cuando fue la pandemia y los medicamentos no valían nada; la gente tuvo que recurrir a los conocimientos ancestrales, buscar plantas que curaban; reaprender nuevamente cosas que se habían olvidado, saberes que se habían perdido.

Dice Jairo Valencia en Ecuador tenemos también experiencia con planta medicinales. Esa es la complementariedad que se plantea desde la transcomplejidad, entonces, en la educación socio-tecnocientífica-trans se debe transitar desde la disciplina, a través de la interdisciplina e ir hacia la transdisciplinariedad, tratando de ir más hacia lo profundo de esta vía de conocimiento.

Esta educación tiene que ser, también, necesariamente tecnológica, cómo ignorar esta

realidad en este momento con tantos adelantos tecnológicos que hay, cuando ya se ha incorporado en la escuela la inteligencia artificial y otros tipos de tecnología.

Resignificando un pensamiento propio, Villegas (2012) esta educación tiene que ser transdisciplinaria, tecnológica, pero también reflexiva, se tiene que reflexionar permanentemente, y eso implica lo real, que está ocurriendo en la sociedad, en la naturaleza, en la institución, quienes son los actores.

Tiene que ser anticipatoria, significa que tiene que adelantarse a los tiempos, hay que irse preparando para lo que viene y es lo que han hecho muchos pensadores reconocidos en el mundo, que se anticipan a los tiempos. ¿Cómo anticiparse a los tiempos? evidentemente, mediante el proceso de autoaprendizaje, desde cualquier estructura formal o no formal es necesario que permanezcamos permanentemente estudiando, buscando, oyendo, viendo qué más puedo hacer.

Y por supuesto una educación novedosa ¿Cómo hacerla novedosa? Es necesario inventar, tratando de hacer las cosas, escribiendo y hablando. Esta educación tiene que ser sensible ¿cómo me hago sensible? conociendo lo real, lo que está ocurriendo en el contexto.

Cuando decía Rangel que iban a la comunidad y veían como estaba entusiasmada, eso hace sensible, cuando se observa que cualquier ayuda que puedan recibir, por ejemplo, para arreglar sus aparatos es importante para ellos, por la situación que viven de dificultades económicas, eso hace sensible a la a la sociedad. No se puede lograr una educación socio-tecnocientífica-trans, sin cambiar para que tenga sentido para otros.

Entonces si me hago sensible al grupo de estudiantes, puedo orientar esta educación con sentido. En ese en ese orden de ideas, siempre trato de manejar la palabra orientación o mediación. Entonces esta educación socio-tecnocientífica-trans tiene que ser de mediación tecnológica y

transdisciplinaria. Hoy en día ya no se puede seguir hablando de enseñanza, no se puede estar pensando que se va a enseñar a alguien, sino que se vamos a aprender juntos.

Para seguir pensando

Las tecnociencias son el tipo nuevo de racionalidad científica que corresponde al mundo actual y hacia el futuro y sirven como referentes para la adecuada comprensión y explicación de las dinámicas que en la actualidad tienen lugar en el mundo. Lo cual justifica una vez más la necesidad de una visión de complementariedad transcompleja.

Se trata de una educación socio-tecnocientífica-trans donde se considere un conjunto de ciencias, teorías, enfoques, metodologías, lenguajes y conceptos, abocados al estudio de fenómenos caracterizados por su complejidad creciente y que son capaces de adaptación y evolución.

En este contexto, la educación con base a la tecnología sin duda es necesaria, pero insuficiente,

si de entrada no se cambian los paradigmas educativos. Si no se hace un análisis profundo de los currículos, de los contenidos disciplinarios, de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación; así como de la gestión docente, académica y administrativa. Sin duda es un momento de cambio.

Esta coyuntura compleja, sin duda, debe contribuir a cambiar las formas en que se hace docencia y se aprende, no solo sumar la tecnología a los procesos formativos, sino que realmente se produzcan cambios en las prácticas educativas.

Este debe ser un modelo de hibridación, de complementariedad virtual- presencial; ya que no es lo mismo en las comunidades presenciales, donde hay intercambios con distintas personas: ancianos, adultos, jóvenes y niños. Porque estar únicamente a través de la virtualidad, a veces pareciera que se estuviera hablando solo y por eso es necesario que se dé la interacción, sabiendo que ninguno tiene la verdad absoluta.

Desde este punto de vista, la práctica educativa constituye un ejercicio intelectual que permite llevar a cabo el proceso formativo desde una educación socio-tecnocientífica-trans, cuyo principal reto es reconducir el sentido, para lograr la formación de personas comprometidas y solidarias con la sociedad globalizada, capaz de enfrentar la inseguridad, el desasosiego y la incertidumbre, que puedan generar los avances de la tecnociencia, con esperanza de un mundo mejor.

Referencias

Álvarez, S. (2015). *Ética y tecnociencia: propuestas éticas a la práctica científica*. Sapere aude – Belo Horizonte, 6 (11), 320-337. Disponible: http://200.229.32.55/index.php/SapereAude/article/view/ 10051/8212

Álvarez, S. (2016). Tecnociencia en la era del Antropoceno. *Papeles* 133. De relaciones ecosociales y cambio global. Barcelona, España: Icaria. Disponible: www.revistapapeles.es.

Barroso, C. (2012). Lo que sabemos e ignoramos: del conocimiento cotidiano a la comprensión de la tecnociencia. *Revista Interamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7(20). Disponible: www.redalyc.org/...

Bolaño, R. (2023). Vivas La paradoja del progreso tecnocientífico contemporáneo. Un acercamiento desde Evandro Agazzi. Transhumanismo y realidades paralelas. Interpretación desde la Filosofía y la Teología. Abya-yala. Disponible: http://dspace.ups.edu.es/...

Castro Martínez, E. (2024). Las ciencias humanas y sociales en la articulación ciencia-tecnología-sociedad: pasado y futuro. *Revista CTS*, 17(50).

Coca, J. y Valero, J. (2011). Compromiso personal y comprensión social de la tecnociencia. *Telos* 13(1), 79-88. Maracaibo, Venezuela: Universidad Privada Rafael Belloso Chacín. Disponible: http://www.redalyc.org/...

Diéguez, A. (2024). Ciencia, Tecnología y Tecnociencia Socialmente Responsable. *Academia Malagueña de Ciencia.* Disponible: academiamalagueñaciencias. wordpress.com.

Echeverría, J. (2009). Interdisciplinariedad y convergencia tecnocientífica nano-bio-info-cogno. *Sociologías* 11(22), 22-53. Porto Alegre.

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Akal

Fuentes, L. (2018). La religiosidad y la espiritualidad ¿son conceptos teóricos independientes? *Revista de Psicología,* 14 (28), 109-119. Disponible: repositorio.uea.esu.ar.

González, P. (2017**).** Las nuevas ciencias y las humanidades: de la academia a la política. *Dossier*. Buenos Aires, Argentina: CL

González Valenzuela, J. (2015). Bioética y Tecnociencias de la vida. *BIOETHIC* UPdate, 1,22-32. México: UNAM. Disponible: www.elsevier.es/...

Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineer Trough Society.* Cambridge: Harvard University Press.

Linares, J. (2018). Hacia una ética para el mundo tecnológico. *ArtefaCToS. Revista de Estudio de la Ciencia y la Tecnología*, 7(1). Disponible: http://dx.doi.org.

Linares Salgado, J.E. (2024). Prospectiva Iberoamericana para los estudios CTS en tiempos de colapso. *Revista CTS*, 17 (50).

Luján, J. (2022). Reflexividad CTS. Una propuesta de análisis de los supuestos normativos mediante experimentos naturales. *Revista CTS*, 17 (50).

Maldonado, C. (2016). Evento raro. Epistemología y complejidad. *Cinta de Moebio*, 56, 187-196. Disponible: Moebio.uchile.cl/…

Marcel, G. (2001). Los hombres contra lo humano. Madrid: Caparrós

Medina, M. (2001). *Tecnociencias, Retos, Modelos*. Universidad de Barcelona. Disponible: http://cts.fsf.ub/prometeus21/index.html.

Méndez Reyes et al. (2024). El transhumanismo: una mirada crítica desde la filosofía y la teología. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico.*

Nava Amezcua, A. (2020). ¿Qué es la tecnociencia? Tecnociencia, Poder y Entorno. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 20(41), 113-145. Disponible: revistaunbosque.edu. co.

Neuron Cloud Site. (2024). *Computación Bioinspirada para problemas de optimización.* Disponible: Neuron.com.ar.

Ocaña, Y et al. (2019). Inteligencia Artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones* 7(2), 536-568. Disponible: https://dx.doi.org 10.20511/pyr2019, v7n2.274.

Osorio García, M. (2022). ¿Qué se investiga sobre la tecnociencia en Iberoamérica? *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 33(65),1-26. Disponible: pcient.uner.edu.ar/index.php/…

Osorio Marulanda, C. (2024). CTS para la educación en ingeniería y sociedad. Revista CTS, 17(50).

Paéz, H; Arana, E y Arreaza, W. (2010). *Educación para la ciudadanía. Educación para el desarrollo*

sostenible. Una propuesta de formación de capital social en Venezuela. Congreso Iberoamericano de Educación Metas 202.Disponible: adeepra.og.ar/…pdf.

Palma, H. (2024). Biomejoramiento humano y transhumanismo. Notas para el debate, más allá de la tecnología. *Revista CTS*, 17(50).

Pérez, J. (2015). El positivismo y la investigación científica. *Revista Empresarial* 35(9) 3, 29-34. ICE-FEE-UCSG.

Pérez Sedeño, E. (2024). Los estudios de ciencia, tecnología y género en el campo CTS. *Revista CTS,* 17(50).

Resico, M. (2023). Tecnociencia, posmodernidad y humanismo: una postura epistemológica e histórica de la crisis actual del conocimiento y la misión de la universidad. *Revista Educación y Sociedad*, 4 (7). Disponible: https://repositorio.uca.edu.ar/hundle/...

Sánchez Ron, J. M. (2012). La Gran Ciencia. Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. España: Trotta. Disponible: http://publicacionesoficiales.boe.es/

Samper, M. (2019). La transformación del aprendizaje con el uso de tecnologías educativas. *Blog&Topics*. Latin América Advisor.

Santamaría, J et al. (2019). Formación de profesionales de la educación. Pedagogías críticas: criterios para una formación de docentes en investigación pedagógica. *Educ Soc, Campinas* 40. Bogotá, Colombia. DOI: 10.1590/ESO101-73302019193786.

Severin, E. (2017). Un nuevo paradigma educativo. *Educación y Ciudad* 32, 75-82.

Sevilla, S & Solano, N. (2020). Supervisión 21. Revista de Educación e Inspección,55, 1-24. Disponible: https://bit.ly/3x3B1.

Sosiuk, E. (2024). ¿Los científicos resuelven o crean problemas sociales? El desarrollo de la biología pesquera en Brasil (1967-1978). Revista CTS 10 (55),27-54. Disponible: oei.nt/downloads/disk/…

Sutz, J. (2024). Ciencias y urgencias: mediando al futuro desde lo aprendido en la pandemia. *Revista CTS*, 17 (50).

Vallverdú, J. (2024). Toda la ciencia para la sociedad, pero sin la sociedad. *Revista CTS*, 17(50).

Vargas, E. (2020). Tecnociencia: una innovación educativa negativa del pasado. AULA. Revista de Humanidades y Ciencias Sociales, 66(2),65-73. Disponible: https://repositorio.unphu.edu.do/...

Villegas, A. (2004). *Introducción al enfoque STEAM en educación*. Disponible: adrianavillegasd.com.

Villegas, C. y Alfonzo, N. (2021). *Educar en contexto de tecnologías emergentes.* https://revistascespe.com/

Villegas, C. (2019). *Perspectiva Transcompleja de la Ciencia, Sociedad e Innovación*. Venezuela: Escriba-Redit-Uba

Villegas. C. (2022). *Guía de aplicación de la metodología de aprendizaje basado en el emprendimiento por proyecto (ABEP).* Venezuela: Feuba

Science Technology Engineering Arts Mathematics



Educación Socio-Tecnocientífica-Transcompleja



Crisálida Villegas González

El propósito del texto es plantear una visión de la educación socio-tecnocientífica, en el marco del pensamiento transcomplejo. La transcomplejidad aborda de manera inter y transdisciplinaria, la complejidad de los sistemas educativos en un mundo cada vez más interconectado y diverso. Comprender como complementar lo social, lo científico y tecnológico, para adecuar a los nuevos tiempos, la educación en este campo requiere un abordaje transcomplejo, lo que tendrá un impacto directo en la sociedad.

El libro es producto de una conferencia acerca del tema, en el marco de un programa de Estudios Posdoctorales en Tecnociencia y Sociedad, orientado en convenio Red de Investigadores de la Transcomplejidad (REDIT) y Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG).







Science Technology Engineering Arts Mathematics